心理科学进展 2019, Vol. 27, No. 4, 636–645
Advances in Psychological Science DOI: 10.3724/SP.J.1042.2019.00636

从动作模仿到社会认知：自我–他人控制的作用*

王协顺 苏彦捷

(北京大学心理与认知科学学院，行为与心理健康北京市重点实验室，北京 100871)

摘 要 在社会互动中，人们具有自动模仿他人动作的倾向。尽管这种自动模仿有利于个体理解他人动作的感受，但有时也会与自身的动作意图产生冲突。因此我们需要将自身动作意图与他人动作进行区分并调控二者之间的冲突。这种能力被称为自我–他人控制(self-other control, SOC)。与动作模仿控制相同，心理理论、观点采择和共情等更高级的社会认知同样涉及对自我和他人信息的加工。很多证据表明，SOC 可能是一种领域普遍的(domain-general)加工机制，即在动作模仿控制和其他社会认知中，大脑对自我和他人双方信息的区分和冲突调控共用同一套 SOC 系统。最近一些研究发现，相比于抑制自身优势反应的抑制控制(inhibitory control)，SOC 是社会认知中一个更为关键的影响因素，抑制控制对社会认知的作用受到 SOC 的调节。此外，SOC 的领域普遍性提示我们，未来可以通过简单的动作模仿控制训练，来为社会认知受损个体(如孤独症和述情障碍者)进行康复训练。

关键词 模仿控制；自我–他人控制；抑制控制；社会认知

分类号 B844; B849:C91

1 引言

模仿在人类的社会互动中扮演着十分重要的角色(Antonia & Hamilton, 2008; Over & Carpenter, 2013)，通过模仿学习他人行为是个体社会认知发展过程中至关重要的一个环节(Marsh, Bird, & Catmur, 2016)。大量研究表明，人们具有自动模仿他人动作的倾向(Brass, Zysset, & von Cramon, 2001; Brass, Derrfuss, & von Cramon, 2003; Brass, Ruby, & Spengler, 2009; Genschow et al., 2017; Heyes, 2011)，这种自动模仿与人类大脑中镜像神经系统(mirror neural system)的活动密切相关(Rizzolatti & Craighero, 2004; Perry et al., 2017)。通过镜像加工，我们的大脑可以把动作知觉和动作执行进行匹配，有利于我们切身感受他人的动作，理解他人行为背后的原因或意图(Pawling, Kirkham, Hayes, & Tipper, 2017)。但是镜像加工也会带来一个问题，即当他人动作与我们自身的动作不一致时，我们自身动作所激活的表征就会与他人动作所激活的表征产生冲突。因此，为了保证我们自身动作的顺利执行，我们必须要对自动模仿的冲动进行一定控制，即动作模仿控制。在动作模仿控制中，我们的大脑需要对自我和他人的动作表征进行区分，并对二者之间可能存在的冲突进行调控，这种能力被称为自我–他人控制(self-other control, SOC; de Guzman, Bird, Banissy, & Catmur, 2016)。

人类是社会性生物，我们在社会生活中几乎随时随地都要与他人进行交互。在社会互动(social interaction)中，不仅他人的动作在不断变化，他人的情绪、观点和信念等信息也在不断发生变化，因此我们要想理解他人的行为意图和心理状态并顺利实现自己的目标，必须要具备对自我和他人相关信息的表征进行区分和调控的能力(de Guzman et al., 2016)。有趣的是，最近很多证据表明，动作模仿控制中的 SOC 可能是一种领域普遍(domain-general)的加工机制，动作模仿控制和观点采择、心理理论和共情等高级社会认知共用同一套 SOC 系统(Brass, Derrfuss, & von Cramon, 2005; Brass et al., 2009; de Guzman et al., 2016; Santiesteban et al., 2012; Spengler, von

收稿日期：2018-10-17
* 国家自然科学基金项目(31571134, 31872782)。
通信作者：苏彦捷, E-mail: yjsu@pku.edu.cn

Cramon, & Brass, 2009)。例如，有研究发现，通过动作模仿控制训练可以显著提高个体的空间观点采择成绩(Santiesteban et al., 2012)和对他人疼痛的共情 (de Guzman et al., 2016)。

SOC 同时考虑了社会互动中自我和他人双方，理论上应该在社会认知加工中是一个十分关键的成分。但是，目前大多数从事社会认知研究的学者依然比较关注以抑制控制为代表的执行功能的作用。之所以 SOC 尚未引起社会认知研究者广泛关注，其中一个重要原因是，SOC 作为一个比较新的概念，关于 SOC 与社会认知关系的研究尚处于起步阶段，仍缺乏实证数据揭示 SOC 在社会认知中的具体作用机制。因此，本文旨在通过回顾以往关于SOC的研究，梳理SOC作为动作模仿控制、观点采择、心理理论和共情等不同社会认知共同加工机制的证据。并在与抑制控制比较的基础上，对 SOC 在这些社会认知中可能的作用机制进行探讨，对未来研究提出一些新的展望。我们希望借此推动更多的学者关注SOC在社会认知中的作用。

2　动作模仿控制中的自我–他人控制

已有研究发现，个体自主产生动作、观察他人动作或模仿他人动作都可以激活顶下小叶(inferior parietal lobule)和额下回(inferior frontal gyrus) (Caspers, Zilles, Laird, & Eickhoff, 2010; Molenberghs, Cunnington, & Mattingley, 2009)，顶下小叶和额下回均是负责镜像加工的脑区(Rizzolatti & Craighero, 2004; Fabbri-Destro & Rizzolatti, 2008; Rizzolatti & Sinigaglia, 2010)。也就是说，个体观察他人动作和模仿他人动作这两个过程，可以在个体头脑中激活相同的表征，即共同表征(shared representation; Brass & Heyes, 2005; Brass et al., 2009; Spengler et al., 2009)。很明显，共同表征有利于我们切身地理解他人的动作感受。但是共同表征也会带来一个问题：因为镜像加工是自动化的(Gallese, Rochat, & Berchio, 2013)，因此当他人动作与我们自身的动作意图不一致时，对他人动作的自动模仿会干扰我们自身动作的执行。此时我们必须要动用 SOC 来对自我和他人的动作表征进行区分和调控。

2.1　动作模仿控制中自我–他人控制的测量

测量动作模仿控制加工的经典任务是模仿抑制任务(imitation-inhibition task; Brass, Bekkering, Wohlschläger, & Prinz, 2000)。这是一种动作干扰范式(motor interference paradigm)，该任务一般流程是：首先屏幕中央会呈现一个静态的手作为初始刺激，之后该刺激手会进行抬指运动(抬食指或抬中指)。同时，在其食指和中指之间还会同步呈现一个反应信号(数字“1”或“2”)。实验中，要求被试仅根据反应信号进行反应，看到“1”抬食指，看到“2”抬中指。因此，反应信号所指示的抬指方式与刺激手的抬指方式具有一致或不一致两种条件。

该范式的基本逻辑是，如果被试对刺激手的动作进行了自动模仿，那么在一致条件下，被试对刺激手动作的自动模仿会促进其自身的抬指运动，相反，在不一致条件下，会干扰其自身的抬指运动。这种动作干扰范式在模仿研究中已经得到广泛应用，已有研究结果发现，相比于一致条件，被试在不一致条件下的反应更慢，错误率更高(Brass et al., 2001; Brass et al., 2003; Brass et al., 2005; Deschrijver, Wiersema, & Brass, 2017a; Genschow et al., 2017)。这种现象被称为一致性效应(congruency effect; Butler, Ward, & Ramsey, 2016; Deschrijve et al., 2017a; Genschow et al., 2017)。很明显，一致性效应越强，表明个体对他人动作的模仿控制能力越弱。

2.2　动作模仿控制中自我–他人控制加工的相关脑区

神经影像证据进一步揭示了动作模仿控制与自我和他人加工之间关系。例如，fMRI 研究一致发现，动作模仿控制的脑激活包括额内侧皮层前部(anterior fronto-median cortex, aFMC)和颞顶联合区(temporo-parietal junction, TPJ)两个与自我和他人信息加工有关的脑区(Brass et al., 2005; Brass et. al., 2009; Spengler et al., 2009)。ERP 研究还发现，动作模仿控制可以引发 P300 脑电成分的变化，相比于一致条件，当他人动作与被试动作不一致时，P300 的波幅会被显著抑制(Deschrijve et al., 2017a; Deschrijver, Wiersema, & Brass, 2016, 2017b)。在社会认知加工中，P300 被认为是一个反映大脑区分自我和他人相关表征的脑电指标(Knyazev, 2013)。有研究发现，产生 P300 的神经源就位于 aFMC 和 TPJ 及其邻近的脑区(Mulert et al., 2004; Perrin et al., 2005)。Deschrijve (2017a)认为，在不一致条件下 P300 的抑制，可能与个体

处理自我与他人动作表征之间的冲突导致认知资源损耗有关。

Brass 等(2009)的研究发现, aFMC 和 TPJ 两个脑区在模仿控制加工中具有不同的功能。通过改编模仿抑制任务, Brass 在实验中设置了两种刺激呈现方式。在第一种呈现方式中, 刺激手开始运动时, 其食指和中指之间会同步随机呈现一个绿色或红色的“×”号。当“×”号为绿色时, 被试需要完全模仿刺激手的动作(一致条件)。当“×”号为红色时, 被试要对刺激手做出不同的运动, 即刺激手抬食指时被试抬中指, 刺激手抬中指时被试抬食指(不一致条件)。在第二种呈现方式中, 刺激手在一开始不做任何动作, 只是刺激手的食指和中指之间会随机呈现“1”或“2”两种反应信号。与模仿抑制任务一样, 被试看到“1”抬食指, 看到“2”抬中指。在被试反应结束之后, 刺激手才会产生抬指动作。刺激手的动作与前面被试的动作也有一致和不一致两种条件。实验结果发现, TPJ 在第二种呈现方式中的激活程度要高于在第一中呈现方式中的, 而 aFMC 的激活模式与 TPJ 的恰好相反, 在第一种呈现方式中的激活程度更高(Brass et al., 2009)。Brass 认为, 在第二种呈现方式中, 他人的动作信息出现在被试反应之后, 因此被试对他人动作的自动模仿不可能与被试自身动作产生冲突。此时, TPJ 激活的增强可能反映的是大脑对他人动作表征身份(他人/自我)的识别加工。而在第一种呈现方式中, 他人的动作与被试自身动作同时进行, aFMC 激活的增强可能反映的是被试对自我和他人动作表征之间冲突的调控。

3 动作模仿控制与社会认知的关系

SOC 被认为是镜像神经系统和社会认知之间的连接(missing link) (Brass et al., 2009; Spengler et al., 2009)。虽然 SOC 的概念是从动作模仿研究中发展出来的。但是, 最近研究表明, 动作模仿控制所反映的 SOC 具有领域普遍性, 不同类型的社会认知可能共用同一套 SOC 系统。这对于我们深入理解社会认知的内部加工机制具有重要的意义。

3.1 动作模仿控制中 SOC 的领域普遍性

与动作模仿控制一样, 在观点采择、心理理论和共情等更高级的社会认知加工中, 当他人的视角、信念或情绪状态与我们自身的不同时, 我们也必须要根据自己的目的, 实时控制自我和他人信息在我们头脑中的加工(Brass et al., 2009; de Guzman et al., 2016; Santiesteban et al., 2012; Sowden & Shah, 2014)。因此, 在这些社会认知加工中, 我们同样需要 SOC 来对自我和他人的表征进行区分, 并对它们之间的冲突进行调控。例如, fMRI 实证研究和元分析研究发现, 动作模仿控制与观点采择、心理理论和共情在 aFMC 和 TPJ 两个脑区上存在高度重叠(Brass et al., 2005; Brass, et. al., 2009; Spengler et al., 2009)。来自孤独症的研究发现, 孤独症个体不但在心理理论和共情等社会认知能力上存在一定缺陷(Bradford, Hukker, Smith, & Ferguson, 2018; Happé, 1994; Smith, 2009; Schulte-Rüther et al., 2017;White, Hill, Happé, & Frith, 2009), 在控制对他人动作的自动模仿上也存在困难(Bird, Leighton, Press, & Heyes, 2007; Leighton, Bird, Charman, & Heyes, 2008; Sowden, Koehne, Catmur, Dziobek, & Bird, 2016; Spengler, Bird, & Brass, 2010)。而且在脑激活方面, 孤独症患者在进行动作模仿控制和心理理论推理时, aFMC 和 TPJ 两个脑区激活程度均比较弱(Castelli, Frith, Happé, & Frith, 2002; Spengler et al., 2010)。

关于 SOC 领域普遍性, 目前最有力的证据来自两个行为干预研究(de Guzman et al., 2016; Santiesteban et al., 2012)。这两个研究发现, 通过动作模仿控制训练, 能够显著提高个体的空间观点采择和疼痛共情能力。在 de Guzman 等(2016)的实验中, 通过对模仿抑制任务进行改编, 首先在屏幕上给被试呈现一个刺激手, 随后该刺激手会做出抬食指或抬中指的动作。其中, 一组被试被要求完全模仿刺激手的动作(SOC 弱化组), 另一组被试被要求在刺激手抬中指时抬食指、刺激手抬食指时抬中指(SOC 强化组)。实验结果发现, 相比于 SOC 弱化组, SOC 强化组不管是在疼痛共情任务中对共情材料的肌电反应, 还是基于自我报告的共情量表得分, 都有显著提高。采用同样的训练范式, Santiesteban 等(2012)发现, 通过动作模仿控制训练, 被试在一项空间观点采择任务——指示交流任务(Director task)上的成绩得到了显著提高。这些研究结果提示我们, SOC 很可能是社会互动中, 我们大脑处理自我和他人交互信息的一种普遍机制。根据已有研究, Happé, Cook 和 Bird (2017)提出了 SOC 是如何参与动作模仿控制、心理理论和共情加工过程的(Happé et al.,

2017)。在模仿控制和共情中，对他人动作和情绪的识别使个体分别获得了关于他人动作和情绪的表征，但是同时也会引起个体对他人动作和情绪(情绪传染)的自动模仿，导致个体头脑中需要同时表征自我和他人的动作和情绪。而对于心理理论，虽然对他人信念的加工不会引发自动模仿，但是个体同样需要同时表征自我和他人的信念。因此，Happé 等人(2017)认为，虽然动作模仿控制、心理理论和共情在具体加工过程上存在差异，但是要想顺利完成这三种加工，必须要通过 SOC 来对自我和他人信息的表征进行区分和控制。

3.2　SOC 领域普遍性对于理解社会认知的意义

由于 SOC 的领域普遍性，使得利用模仿抑制任务来测量个体的 SOC 能力成为可能。通过测量个体在动作模仿控制中的表现，我们可以在一定程度上预测该个体的高级社会认知能力。更重要的是，根据 SOC 的领域普遍性，我们可以针对社会认知能力受损个体(如孤独症和述情障碍)进行动作模仿控制训练，以达到提升他们社会认知能力的效果。相比于其他训练方法，动作层面的训练显然更加简单和经济。目前，一些研究者开始利用模仿抑制任务中的一致性效应作为 SOC 的测量指标来探究其与高级社会认知之间的关系。例如，de Guzman 等(2016)发现个体在模仿抑制任务的一致性效应越强，对他人疼痛的共情反应就越强。换句话说，也就是低水平的 SOC 会让自我和他人的情感产生更多融合(Steinbeis, 2016)，个体会更多地卷入到他人的情感之中。Genschow 等(2017)利用共情反应指针量表(Interpersonal Reactivity Index, IRI; Davis, 1980)也得到了类似的结果，他们发现模仿抑制任务中的一致性效应与被试在 IRI 量表上的总得分以及共情关注(Empthy Concern, EC)和个人悲伤(Personal Distress, PD)两个子维度上的得分存在显著正相关。此外，Genschow 等(2017)的研究还发现，模仿抑制任务中的一致性效应还可以显著预测被试在孤独症谱系商数量表(Autism-Spectrum Quotient, AQ; Baron-Cohen, Wheelwright, Skinner, Martin, & Clubley, 2001)上的得分。但是，在 Deschrijve 等(2017a)利用 ERP 技术，计算了模仿抑制任务一致性效应在 P300 脑电成分上的表现，并没有重复一致性效应与 AQ 量表得分之间的相关结果。

总的来说，目前一些研究者开始重视 SOC 在社会认知中的作用，但是这方面的实证研究证据仍然比较欠缺，而且在某些结论上还存在一些分歧。因此，需要更多的证据来揭示 SOC 在社会认知加工中的具体作用模式。接下来我们将在与另一种与社会认知有关的能力——抑制控制(inhibitory control)比较的基础上，对 SOC 在社会认知加工中可能的作用模式进行探讨。

4　SOC 与抑制控制对社会认知的不同作用

社会认知能力对于人类生存和发展具有十分重要的意义。几十年来，研究者采用多种多样的实验范式和任务来探究社会认知背后的加工机制。以抑制控制为代表的执行功能与观点采择、心理理论和共情等社会认知能力的关系受到广泛关注(Conway, Catmur, & Bird, 2019)。抑制控制是执行功能中的重要成分，反映的是个体抑制自身优势反应的能力(Diamond, 2006; Miyake et al., 2000)，可以在我们理解他人的行为或意图时，帮助我们克服自身心理状态的干扰(Brown-Schmidt, 2009; Wang et al., 2008)。常见的测量方法有 go/no-go 和 Stroop 等任务。已有大量研究证实，抑制控制与观点采择、心理理论和共情等高级社会认知加工之间的确存在着密切联系(Benson, Sabbagh, Carlson, & Zelazo, 2013; Nilsen & Graham, 2009; Symeonidou, Dumontheil, Chow, & Breheny, 2016; Wilson, Andrews, Hogan, Wang, & Shum, 2018; 黄翯青，苏彦捷, 2012; 苏彦捷，于晶, 2015)。

4.1　SOC 和抑制控制的相对独立性

抑制控制属于自我控制(self-control)的范畴(Doebel & Munakata, 2018; Nigg, 2017)，并没有考虑对他人信息的区分和调控。与抑制控制不同，SOC 反映的是在与他人交互的情景下，我们大脑对自我和他人两方面信息进行区分和调控的能力。因此，在理论上，相比于抑制控制，同时考虑社会互动双方的 SOC 在社会认知中应该是一个更为关键的成分。因为我们在利用抑制控制克服自身心理状态的干扰而理解他人心理状态之前，应该首先要对自我和他人心理状态的表征进行区分，并对二者之间可能存在的冲突进行调控。Santiesteban 等(2012)的行为干预研究直接比较了 SOC 和抑制控制在空间观点采择中的作用。在实验中，除了设置了 SOC 强化/弱化组，还设置了抑

制控制(颜色 Stroop 任务)训练组。训练结束后发现, SOC 强化组的空间观点采择成绩显著高于其他两组, SOC 弱化组和抑制控制训练组的空间观点采择成绩并没有显著差异。这说明, 相比于抑制控制, SOC 在空间观点采择中的作用更明显。

此外, 有研究还发现, SOC 与抑制控制具有不同的认知神经基础。首先, 前人研究发现, 模仿抑制任务与心理理论、观点采择和共情等高级社会认知的脑功能激活在 aFMC 和 TPJ 两个与自我和他人信息加工相关的脑区上存在高度重叠(Brass et al., 2009; Spengler et al., 2009)。因为 TPJ 负责对自我和他人相关表征进行身份识别(Decety & Lamm, 2007; Steinbeis, 2016), 而 aFMC 负责调控自我和他人相关表征之间的冲突(Brass et al., 2009; Spengler et al., 2009), 所以 aFMC 和 TPJ 被认为是负责 SOC 加工的脑区。因为 SOC 具有领域普遍性, 因此通过简单的模仿抑制任务就可以测量 SOC。而反映抑制控制能力的 Stroop 和 go/no-go 等任务, 主要与前额叶的功能有关(Brass et al., 2005; Casey et al., 1997)。此外, 脑损伤研究也发现, 动作模仿控制和抑制控制在一些前额叶损伤病人身上出现了双分离, 有些病人不能很好地完成模仿抑制任务, 在 Stroop 任务上的表现却没有问题, 而有些病人的表现与之完全相反(Brass et al., 2003)。最后, 对孤独症的研究还发现, 社会认知能力受损的孤独症个体往往存在过度模仿的倾向, 他们不能很好地控制对他人动作的自动模仿, 而且这种模仿控制能力的不足与他们在 aFMC 和 TPJ 两个脑区的功能缺陷有关(Castelli et al., 2002; Spengler et al., 2010)。总结这些结果, SOC 和抑制控制可能是两种相互独立的能力。虽然二者都可以影响个体的社会认知, 但是相比于抑制控制, SOC 似乎在社会认知中发挥的作用更强。

4.2　SOC 对抑制控制和社会认知之间关系的调节

作为影响社会认知的两种因素, 目前尚不清楚 SOC 和抑制控制在社会认知加工中具体是如何相互作用的。但是, 我们可以根据已有工作做出推断: 在理解他人心理状态时, 我们必须要先将他人心理状态所激活的表征与自身心理状态所激活的表征区别开来, 并对自我和他人表征之间可能存在的冲突进行调控, 之后我们才可以选择抑制自身的心理表征从而更好地加工他人的心理表征。因此, 理论上, 在社会认知加工中, 抑制控制应该是在 SOC 加工的基础上进行工作的, SOC 可能会对抑制控制的作用产生自上而下的调节。最近我们实验室开展的一项研究证实了这一观点(Wang & Su, submitted)。我们分别用模仿抑制任务和颜色词 Stroop 任务测量了被试的 SOC 和抑制控制能力, 考察它们在心理理论和个人悲伤(personal distress; 属于情绪共情)两种不同社会认知中的相互作用模式。结果发现, 不管是心理理论还是个人悲伤, 抑制控制的作用均受到 SOC 的调节。但是, SOC 调节效应的模式在两种社会认知中却截然相反。在心理理论中, 只有在 SOC 水平较高的情况下抑制控制才与心理理论成正相关; 而在个人悲伤中, 只有在 SOC 水平较低的情况下抑制控制才与个人悲伤成正相关。

我们认为, 这种结果可能与两种社会认知内部加工过程的差异有关。在心理理论推理中, 因为个体自身的信念与他人的信念完全不同, 因此个体需要在大脑中表征两种相互冲突的信念。此时, 个体需要利用抑制控制来抑制自身信念对他人信念的干扰(Symeonidou et al., 2016; Brown-Schmidt, 2009)。然而在这之前, 个体应该首先对自我和他人的信念进行区分和冲突识别(SOC 的作用)。之后, 抑制控制才可能发挥作用——抑制自身信念的干扰来获取他人信念。否则, 个体将无法判断去抑制哪个信念表征。个人悲伤属于情绪共情的一个维度, 反映的是个体对他人负性情绪感同身受的程度(Davis, 1983)。与心理理论推理相反, 当自我和他人情绪有较多融合时, 更有利于我们对他人情绪的感同身受(Decety & Meyer, 2008; Decety, 2010)。因此, 较低水平的 SOC 有利于自我和他人情绪的融合, 而较高水平的抑制控制有利于我们进一步抑制自身不同的情绪对他人情绪的干扰。因此, 该结果可以提示我们, 在社会认知中, 相比于抑制控制, SOC 可能是一个更加关键的影响因素, 它可以根据不同社会认知情景调节抑制控制的作用。

5　总结与展望

综上所述, SOC 反映的是在与他人进行交互的情况下, 我们大脑根据不同情景对自我和他人相关表征进行区分和调控的过程。已有研究表明, SOC 可能是一种领域普遍的加工机制, 不仅存在于动作模仿控制中, 也存在于其他高级社会认知

加工之中。因此, SOC 很可能是社会互动中，我们大脑处理自我和他人交互信息的一种共同机制。这使得我们通过动作层面的SOC训练达到提高其他高级社会认知能力成为可能。这是一个非常新颖的研究思路和构想，不仅有利于我们深入理解社会认知背后的加工机制，也为临床上针对社会认知能力受损个体(如孤独症和述情障碍)进行康复训练提供了一个经济、有效的实践方案。然而, 目前 SOC 的相关研究仍比较欠缺。根据已有文献, 我们认为以下几个问题在未来需要进一步研究。

第一，SOC 的内部工作机制。已有研究表明, SOC 与 aFMC 和 TPJ 两个脑区的功能有关(Brass et al., 2005; Brass et al., 2009; Spengler et al., 2009)。有研究者认为，在 SOC 中，这个两个脑区的功能是不同的, TPJ 主要负责对自我和他人相关表征进行区分，即对自我和他人相关表征进行身份识别(Decety & Lamm, 2007; Steinbeis, 2016), 而 aFMC 接收来自 TPJ 的处理信号，负责调控自我和他人相关表征之间的冲突(Brass et al., 2009; Spengler et al., 2009)。因此, SOC 的加工可能并不是一个单一的过程，而是需要多个脑区的联合工作。未来应该采用新的实验设计考察 TPJ 和 aFMC 之间的功能联结，进一步探究 SOC 的内部工作机制。

第二，SOC 和抑制控制在社会认知加工中的时程问题。基于 SOC 和抑制控制各自的功能，理论上，在理解他人心理状态时，SOC 应该是先于抑制控制起作用的。因为我们必须要在对自我和他人的相关表征进行区分并对它们之间冲突进行调控的基础上，才有可能去抑制自身心理状态对理解他人心理状态的干扰。因此，未来的研究应该采用时间分辨率更高的方法考察SOC和抑制控制在社会认知加工中的时程问题。

第三，SOC 在个体社会认知发展中的作用。虽然已有研究表明，SOC 能力的提高可能会提高个体的社会认知能力(de Guzman et al., 2016; Santiesteban et al., 2012)，而 SOC 能力不足会导致个体出现社会认知功能障碍(Castelli et al., 2002; Spengler et al., 2010)。但是，目前仍缺乏直接考察SOC 与社会认知能力发展之间关系的实证研究。有元分析研究发现，个体抑制 Stroop 效应干扰的能力(抑制控制)在 5 到 11 岁发展比较快，在 11 至 14 之间发展速度开始变慢，到了 14 之后(即青少年中期)发展已经趋于稳定(Romine & Reynolds, 2005)。众所周知，青少年阶段是个体社会交往能力发展的重要时期，这一阶段个体的社会认知能力及其相应的大脑功能结构都有了非常显著的变化，社会认知能力的发展为个体顺利向成年期过渡起到非常关键的作用(Blakemore & Mills, 2014; Kilford, Garrett, & Blakemore, 2016)。SOC 作为社会认知加工中的一个关键成分，可能与个体在青少年时期社会认知的发展存在一定联系。因此，未来需要进一步证据来揭示SOC在青少年不同阶段社会认知能力发展中的作用及其神经生物基础。这种研究不但可以帮助我们深入理解社会认知的内部加工机制，还可以为孤独症和述情障碍等社会认知能力受损者开展训练干预提供基础数据支持和指导。述情障碍往往是伴随孤独症出现的(Oakley, Brewer, Bird, & Catmur, 2016)，目前有研究发现，通过指导述情障碍患者进行自我和他人表征的区分，可以提高患者对他人的共情反应(Saito, Yokoyama, & Ohira, 2016)。

总之，对于 SOC，还有很多问题需要进一步探讨。这些问题的解决将有助于深化对社会认知的加工机制和发展模式的理解，构建以 SOC 为核心的社会认知理论框架，并为设计经济有效的社会认知训练方案提供支撑。

参考文献

黄翯青，苏彦捷. (2012). 共情的毕生发展：一个双过程的视角. *心理发展与教育, 28*(4), 434–441.

苏彦捷，于晶. (2015). 执行功能与心理理论关系的元分析：抑制控制和灵活转换的作用. *心理发展与教育, 31*(1), 610–617.

Antonia, F., & de Hamilton, C. (2008). Emulation and mimicry for social interaction: A theoretical approach to imitation in autism. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 61*(1), 101–115. doi:10.1080/17470210701508798

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The autism-spectrum quotient (AQ): Evidence from Asperger Syndrome/High-functioning autism, males and females, scientists and mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 31*(1), 5–17. doi:10.1023/A:1005653411471

Blakemore, S. J., & Mills, K. L. (2014). Is adolescence a sensitive period for sociocultural processing? *Annual review of psychology, 65*, 187–207. doi:10.1146/annurev-psych-010213-115202

Benson, J. E., Sabbagh, M. A., Carlson, S. M., & Zelazo, P. D. (2013). Individual differences in executive functioning predict preschoolers' improvement from theory-of-mind training. *Developmental Psychology, 49*(9), 1615–1627. doi:10.1037/a0031056

Bird, G., Leighton, J., Press, C., & Heyes, C. (2007). Intact automatic imitation of human and robot actions in autism spectrum disorders. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 274*(1628), 3027–3031. doi:10.1098/rspb.2007.1019

Bradford, E. E. F., Hukker, V., Smith, L., & Ferguson, H. J. (2018). Belief-attribution in adults with and without autistic spectrum disorders. *Autism Research, 11*(11), 1542–1553. doi:10.1002/aur.2032

Brass, M., Bekkering, H., Wohlschläger, A., & Prinz, W. (2000). Compatibility between observed and executed finger movements: Comparing symbolic, spatial, and imitative cues. *Brain and Cognition, 44*(2), 124–143. doi:10.1006/brcg.2000.1225

Brass, M., Derrfuss, J., & von Cramon, D. Y. (2003). Imitative response tendencies in patients with frontal brain lesions. *Neuropsychology, 17*(2), 265–271. doi:10.1037/0894-4105.17.2.265

Brass, M., Derrfuss, J., & von Cramon, D. Y. (2005). The inhibition of imitative and overlearned responses: A functional double dissociation. *Neuropsychologia, 43*(1), 89–98. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.06.018

Brass, M., & Heyes, C. (2005). Imitation: Is cognitive neuroscience solving the correspondence problem? *Trends in Cognitive Sciences, 9*(10), 489–495. doi:10.1016/j.tics.2005.08.007

Brass, M., Ruby, P., & Spengler, S. (2009). Inhibition of imitative behaviour and social cognition. *Philosophical Transactions of the Royal society B: Biological Sciences, 364*(1528), 2359–2367. doi:10.1098/rstb.2009.0066

Brass, M., Zysset, S., & von Cramon, D. Y. (2001). The inhibition of imitative response tendencies. *Neuroimage, 14*(6), 1416–1423. doi:10.1006/nimg.2001.0944

Brown-Schmidt, S. (2009). The role of executive function in perspective taking during online language comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review, 16*(5), 893–900. doi:10.3758/PBR.16.5.893

Butler, E., Ward, R., & Ramsey, R. (2016). The influence of facial signals on the automatic imitation of hand actions. *Frontiers in Psychology*, *7*, 1653. doi:10.3389/fpsyg.2076.07653

Casey, B. J., Trainor, R. J., Orendi, J. L., Schubert, A. B., Nystrom, L. E., Giedd, J. N., ... Rapoport, J. L. (1997). A developmental functional MRI study of prefrontal activation during performance of a go-no-go task. *Journal of Cognitive Neuroscience, 9*(6), 835–847. doi:10.1162/jocn.1997.9.6.835

Caspers, S., Zilles, K., Laird, A. R., & Eickhoff, S. B. (2010). ALE meta-analysis of action observation and imitation in the human brain. *Neuroimage, 50*(3), 1148–1167. doi:10.1016/j.neuroimage.2009.12.112

Castelli, F., Frith, C., Happé, F., & Frith, U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain, 125*(8), 1839–1849. doi:10.1093/brain/awf189

Conway, J. R., Catmur, C. & Bird, G. (2019). Understanding individual differences in theory of mind via representation of minds, not mental states. *Psychonomic Bulletin & Review, in press*. doi:10.3758/s13423-018-1559-x

de Guzman, M., Bird, G., Banissy, M. J., & Catmur, C. (2016). Self-other control processes in social cognition: From imitation to empathy. *Philosophical Transactions of the Royal Society b-Biological Sciences, 371*(1686), 20150079–20150079. doi:10.1098/rstb.2015.0079

Davis, M. H. (1980). A multidimensional approach to individual differences in empathy. *JSAS Catalog of Selected Documents in Psychology, 10*, 85.

Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology, 44*(1), 113–126. doi:10.1037/0022-3514.44.1.113

Decety, J., & Lamm, C. (2007). The role of the right temporoparietal junction in social interaction: How low-level computational processes contribute to meta-cognition. *The Neuroscientist, 13*(6), 580–593. doi:10.1177/1073858407304654

Decety, J., & Meyer, M. (2008). From emotion resonance to empathic understanding: A social developmental neuroscience account. *Development and Psychopathology, 20*(4), 1053–1080. doi:10.1017/S0954579408000503

Decety, J. (2010). The neurodevelopment of empathy in humans. *Developmental Neuroscience, 32*(4), 257–267. doi:10.1159/000317771

Deschrijver, E., Wiersema, J., & Brass, M. (2016). The interaction between felt touch and tactile consequences of observed actions: An action-based somatosensory congruency paradigm. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 11*(7), 1162–1172. doi:10.1093/scan/nsv081

Deschrijver, E., Wiersema, J. R., & Brass, M. (2017a). The influence of action observation on action execution: Dissociating the contribution of action on perception, perception on action, and resolving conflict. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 17*(2), 381–393. doi:10.3758/s13415-016-0485-5

Deschrijver, E., Wiersema, J., & Brass, M. (2017b).

Action-based touch observation in adults with high functioning autism: Can compromised self-other distinction abilities link social and sensory everyday problems? *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 12*(2), 273–282. doi:10.1093/scan/nsw126

Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. C. Bialystok, & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70–95). New York, USA: Oxford University Press.

Doebel, S., & Munakata, Y. (2018). Group influences on engaging self-control: Children delay gratification and value it more when their in-group delays and their out-group doesn't. *Psychological Science, 29*(5), 738–748. doi:10.1177/0956797617747367

Fabbri-Destro, M., & Rizzolatti, G. (2008). Mirror neurons and mirror systems in monkeys and humans. *Physiology, 23*(3), 171–179. doi:10.1152/physiol.00004.2008

Gallese, V., Rochat, M. J., & Berchio, C. (2013). The mirror mechanism and its potential role in autism spectrum disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology, 55*(1), 15–22. doi:10.1111/j.1469-8749.2012.04398.x

Genschow, O., van den Bossche, S., Cracco, E., Bardi, L., Rigoni, D., & Brass, M. (2017). Mimicry and automatic imitation are not correlated. *PLoS One, 12*(9), e0183784. doi:10.1371/journal.pone.0183784

Happé, F. (1994). An advanced test of theory of mind-understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped, and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders, 24*(2), 129–154. doi:10.1007/BF02172093

Happé, F., Cook, J. L., & Bird, G. (2017). The structure of social cognition: In (ter)dependence of sociocognitive processes. *Annual Review of Psychology, 68*(1), 243–267. doi:10.1146/annurev-psych-010416-044046

Heyes, C. (2011). Automatic imitation. *Psychological Bulletin, 137*(3), 463–483. doi:10.1037/a0022288

Knyazev, G. G. (2013). EEG correlates of self-referential processing. *Frontiers in Human Neuroscience, 7*, 264. doi:10.3389/fnhum.2013.00264

Kilford, E. J., Garrett, E., & Blakemore, S-J. (2016). The development of social cognition in adolescence: An integrated perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 70*, 106–120. doi:10.1016/j.neubiorev.2016.08.016

Leighton, J., Bird, G., Charman, T., & Heyes, C. (2008). Weak imitative performance is not due to a functional 'mirroring' deficit in adults with autism spectrum disorders. *Neuropsychologia, 46*(4), 1041–1049. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.11.013

Marsh, L., Bird, G., & Catmur, C. (2016). The imitation game: Effects of social cues on 'imitation' are domain-general in nature. *Neuroimage, 139*, 368–375. doi:10.1016/j.neuroimage.2016.06.050

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology, 41*(1), 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

Molenberghs, P., Cunnington, R., & Mattingley, J. B. (2009). Is the mirror neuron system involved in imitation? A short review and meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 33*(7), 975–980. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.03.010

Mulert, C., Pogarell, O., Juckel, G., Rujescu, D., Giegling, I., Rupp, D., ... Hegerl, U. (2004). The neural basis of the P300 potential: Focus on the time-course of the underlying cortical generators. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neurosciences, 254*(3), 190–198. doi:10.1007/s00406-004-0469-2

Nilsen, E. S., & Graham, S. A. (2009). The relations between children's communicative perspective-taking and executive functioning. *Cognitive Psychology, 58*(2), 220–249. doi:10.1016/j.cogpsych.2008.07.002

Nigg, J. T. (2017). Annual research review: On the relations among self-regulation, self-control, executive functioning, effortful control, cognitive control, impulsivity, risk-taking, and inhibition for developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 58*(4), 361–383. doi:10.1111/jcpp.12675

Over, H., & Carpenter, M. (2013). The social side of imitation. *Child Development Perspectives, 7*(1), 6–11. doi:10.1111/cdep.12006

Oakley, B., Brewer, R., Bird, G., & Catmur, C. (2016). Theory of mind is not theory of emotion: A cautionary note on the reading the mind in the eyes test. *Journal of Abnormal Psychology, 125*(6), 818–823. doi:10.1037/abn0000182

Pawling, R., Kirkham, A. J., Hayes, A. E., & Tipper, S. P. (2017). Incidental retrieval of prior emotion mimicry. *Experimental Brain Research, 235*(4), 1173–1184. doi:10.1007/s00221-017-4882-y

Perrin, F., Maquet, P., Peigneux, P., Ruby, P., Degueldre, C., Balteau, E., ... Laureys, S. (2005). Neural mechanisms involved in the detection of our first name: A combined ERPs and PET study. *Neuropsychologia, 43*(1), 12–19. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2004.07.002

Perry, A., Saunders, S. N., Stiso, J., Dewar, C., Lubell, J., Meling, T. R, Solbakk, A-K., Knight, R. T. (2017). Effects of prefrontal cortex damage on emotion understanding: EEG and behavioural evidence. *Brain, 140*, 1086–1099.

doi:10.1093/brain/awx031

Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience, 27*(1), 169–192. doi:10.1146/annurev.neuro.27.070203.144230

Rizzolatti, G., & Sinigaglia, C. (2010). The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: Interpretations and misinterpretations. *Nature Reviews Neuroscience, 11*(4), 264–274. doi:10.1038/nrn2805

Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: Findings from a meta-analysis. *Applied Neuropsychology, 12*(4), 190–201. doi:10.1207/s15324826an1204_2

Saito, N., Yokoyama, T., & Ohira, H. (2016). Self-other distinction enhanced empathic responses in individuals with alexithymia. *Scientific Reports, 6*, 35059. doi:10.1038/srep35059

Santiesteban, I., White, S., Cook, J., Gilbert, S., Heyes, C., & Bird, G. (2012). Training social cognition: From imitation to theory of mind. *Cognition, 122*(2), 228–235. doi:10.1016/j.cognition.2011.11.004

Schulte-Rüther, M., Otte, E., Adigüzel, K., Firk, C., Herpertz-Dahlmann, B., Koch, I., & Konrad, K. (2017). Intact mirror mechanisms for automatic facial emotions in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Research, 10*(2), 298–310. doi:10.1002/aur.1654

Smith, A. (2009). The empathy imbalance hypothesis of autism: A theoretical approach to cognitive and emotional empathy in autistic development. *Psychological Record, 59*(3), 489–510. doi:10.1007/BF03395675

Sowden, S., Koehne, S., Catmur, C., Dziobek, I., & Bird, G. (2016). Intact automatic imitation and typical spatial compatibility in autism spectrum disorder: Challenging the broken mirror theory. *Autism Research, 9*(2), 292–300. doi:10.1002/aur.1511

Sowden, S., & Shah, P. (2014). Self-other control: A candidate mechanism for social cognitive function. *Frontiers in Human Neuroscience, 8*, 789. doi:10.3389/fnhum.2014.00789

Spengler, S., von Cramon, D. Y., & Brass, M. (2009). Control of shared representations relies on key processes involved in mental state attribution. *Human Brain Mapping, 30*(11), 3704–3718. doi:10.1002/hbm.20800

Spengler, S., Bird, G., & Brass, M. (2010). Hyperimitation of actions is related to reduced understanding of others' minds in autism spectrum conditions. *Biological Psychiatry, 68*(12), 1148–1155. doi:10.1016/j.biopsych.2010.09.017

Steinbeis, N. (2016). The role of self-other distinction in understanding others' mental and emotional states: Neurocognitive mechanisms in children and adults. *Philosophical Transactions of the Royal Society b-Biological Sciences, 371*(1686), 20150074–20150074. doi:10.1098/rstb.2015.0074

Symeonidou, I., Dumontheil, I., Chow, W-Y., & Breheny, R. (2016). Development of online use of theory of mind during adolescence: An eye-tracking study. *Journal of Experimental Child Psychology, 149*, 81–97. doi:10.1016/j.jecp.2015.11.007

Wang, Y. W., Liu, Y., Gao, Y. X., Chen, J., Zhang, W. X., & Lin, C. D. (2008). False belief reasoning in the brain: An ERP study. *Science in China Series C: Life Sciences, 51*(1), 72–79. doi:10.1007/s11427-008-0014-z

Wang, X. S., & Su, Y. J. (2018). Effects of inhibitory control on social cognition were moderated by self-other control in middle adolescence. Manuscript submitted for publication.

White, S., Hill, E., Happe, F., & Frith, U. (2009). Revisiting the strange stories: Revealing mentalizing impairments in autism. *Child Development, 80*(4), 1097–1117. doi:10.1111/j.1467-8624.2009.01319.x

Wilson, J., Andrews, G., Hogan, C., Wang, S., & Shum, D. H. K. (2018). Executive function in middle childhood and the relationship with theory of mind. *Developmental Neuropsychology, 43*(3), 163–182. doi:10.1080/87565641.2018.1440296

From motor imitation to social cognition: The role of self-other control

WANG Xieshun; SU Yanjie

(*School of Psychological and Cognitive Sciences and Beijing Key Laboratory of Behavior and Mental Health, Peking University, Beijing* 100871, *China*)

Abstract: In social interaction, people have a tendency to copy observed actions. This automatic imitation is crucial for understanding others' feelings behind actions, but can also result in potential conflicts between motor representations of self and other. Therefore, we need to distinguish our own motor plan from that of others and identify the conflicts. This capacity was termed self-other control (SOC). Similar to imitation control, higher levels of social cognition, such as theory of mind, perspective-taking, and empathy, also involve the processing of information about self and others. Much evidence suggested that SOC was a domain-general mechanism, as imitation control and other socio-cognitive processes in the brain shared the same SOC system to distinguish between information of self and other and regulate conflicts thereof. Some recent studies showed that, comparing with inhibitory control (IC) which was to suppress one's own prepotent responses, SOC played a more pivotal role in social cognition, and the effect of IC on social cognition was moderated by SOC. In addition, the domain-generality of SOC indicates that in the future, individuals with certain socio-cognitive deficits (such as autism and alexithymia) would benefit from rehabilitation via motor-imitation control training.

Key words: imitation control; self-other control; inhibitory control; social cognition